

① BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

② **Offenlegungsschrift**
③ **DE 3535704 A1**

④ Aktenzeichen: P 35 35 704.5
⑤ Anmeldetag: 5. 10. 85
⑥ Offenlegungstag: 9. 4. 87

⑦ Int. Cl. 4:
F15B 11/04
F 15 B 11/12
F 15 B 15/28
F 15 B 15/08

Behördeneigentum

DE 3535704 A1

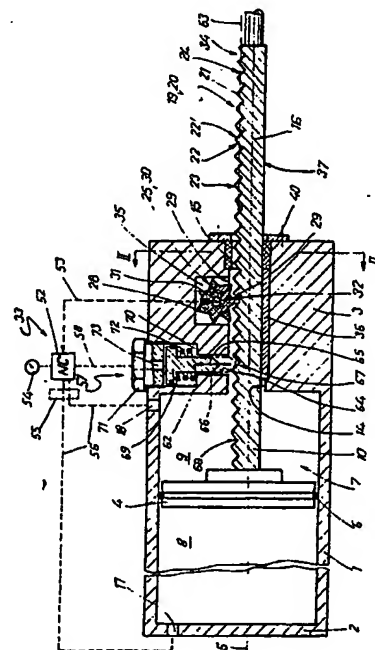
⑦ Anmelder:
Festo KG, 7300 Esslingen, DE

⑧ Vertreter:
Magenbauer, R., Dipl.-Ing.; Reimold, O., Dipl.-Phys.
Dr.rer.nat., PAT.-ANW., 7300 Esslingen

⑨ Erfinder:
Stoll, Kurt, Dipl.-Ing., 7300 Esslingen, DE

⑩ **Kolben-Zylinder-Anordnung**

Es handelt sich um eine Kolben-Zylinder-Anordnung, deren Kolbenstange (10) mit einer in Längsrichtung (5) der Kolbenstange (10) verlaufenden, zahnstangenartigen, ebenen Verzahnung (19) fest verbunden ist. Mit dieser steht ein gegenüber dem Zylinderrohr (1) ortsfest festgelegter und drehbar gelagerter Zahnkranz (25) in jeder Stellung der Kolbenstange (10) in Eingriff. Bei einer Verschiebung der Kolbenstange (10) führt der Zahnkranz (25) eine Rotationsbewegung aus. Ferner steht der Zahnkranz (25) in Verbindung mit einer Einrichtung (33) zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung.



DE 3535704 A1

Patentansprüche

1. Kolben-Zylinder-Anordnung mit einem an beiden Enden mittels eines Zylinderdeckels verschlossenen Zylinderrohr in dem ein Kolben in Axialrichtung verschieblich geführt ist, an dem eine in Längsrichtung des Zylinderrohrs verlaufende Kolbenstange angebracht ist, die zumindest einen der Zylinderdeckel diesem gegenüber verschieblich und unter Abdichtung zur Aussenseite hin durchdringt, wobei die an der Aussenseite angeordnete Kolbenstangenpartie mit einer Kraftabnahme koppelbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß mit der Kolbenstange (10) eine in deren Längsrichtung (5) verlaufende, zahnstangenartige und ebene Verzahnung (19) fest verbunden ist, mit der ein gegenüber dem Zylinderrohr (1) ortsfest festgelegter und drehbar gelagerter Zahnkranz (25) in jeder Stellung der Kolbenstange (10) in Eingriff steht, derart, daß der Zahnkranz (25) bei einer Verschiebung der Kolbenstange (10) eine Rotationsbewegung ausführt, und daß der Zahnkranz (25) in Verbindung mit einer Einrichtung (33) zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung steht.
2. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zahnkranz (25) die Umfangsverzahnung (30) eines Zahnrades (31) ist.
3. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der Zahnkranz (25) ein um zwei Umlenkrollen (76) umlaufender Zahnstrang (75) ist, wobei die beiden Umlenkrollen (76) vorzugsweise eine Umfangsverzahnung aufweisen und mit einer Innenverzahnung (77) des Zahnstranges (75) kämmen.
4. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (19) unmittelbar an der Kolbenstange (10) fest angebracht ist und insbesondere eine in die Kolbenstange (10) eingebrachte Oberflächenverzahnung (20) ist.
5. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Verzahnung (19) und die Kolbenstange (10) einstückig miteinander ausgebildet sind.
6. Kolben-Zylinder-Anordnung 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Zahnflanken (22, 22') der Zähne (21) der Verzahnung (19) eben sind.
7. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungskanten (23) zweier jeweils benachbarter Zahnflanken (22, 22') eine lineare Erstreckung besitzen und parallel zueinander angeordnet sind.
8. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Verbindungskanten (23) quer zur Verschieberichtung (5) der Kolbenstange (10) und hierbei insbesondere rechtwinkelig zur Verschieberichtung (5) angeordnet sind.
9. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß die in Kolbenstangen-Längsrichtung (5) gemessene Länge der Verzahnung (19) mindestens der Länge des Kolbenhubes entspricht, wobei zweckmäßigerweise in der einen Endstellung des Kolbens (4) der Zahnkranz (25) einem axialen Endbereich (34) der Verzahnung (19) gegenüberliegt und in der anderen Endstellung dem anderen axialen Endbereich der

Verzahnung (19) benachbart ist.

10. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (10) einen rechteckigen und insbesondere quadratischen Querschnitt besitzt, wobei die Verzahnung (19) an einer Längsseite (24) der vier Längsseiten der Kolbenstange (10) angeordnet ist, derart, daß die Kolbenstange (10) in ihrem die Verzahnung (19) tragenden Abschnitt in Gestalt einer Zahnstange ausgebildet ist.
11. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehachse(n) (32) des Zahnrades (31) bzw. des Zahnkranzes (25) rechtwinkelig zur Kolbenstangen-Längsrichtung (5) angeordnet ist/sind.
12. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. die den Zahnkranz (25) tragenden Umlenkrollen (76) unmittelbar am Zylinderrohr (1) oder an einem der Zylinderdeckel (3) drehbar gelagert ist/sind.
13. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. der Zahnkranz (25) im Innern (7) des Zylinderrohrs (1) angeordnet ist.
14. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. der Zahnkranz (25) in einer Aufnahmekammer (35) eines der Zylinderdeckel (3) angeordnet ist, wobei sich die Aufnahmekammer (35) zur Kolbenstange (10) hin öffnet, derart, daß ein Kämmen des Zahnkranzes (25) mit der Verzahnung (19) der Kolbenstange (10) möglich ist.
15. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. der Zahnkranz (25) aus relativ weichem Material insbesondere Kunststoffmaterial, z. B. Gummimaterial besteht.
16. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (33) zur Steuerung der Kolbenstangen-Bewegung eine Flüssigkeitsbremse (44) enthält, die der Dämpfung der Verstellgeschwindigkeit der Kolbenstange (10) bzw. des Kolbens (4) dient.
17. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. mindestens eine der den Zahnstrang (75) tragenden Umlenkrollen (76) zweckmäßigerweise über ihre mit ihr in fester Verbindung stehende Drehachse (32) in verdrehfester Verbindung mit einem insbesondere mit Rippen, Schaufeln, Flügeln (46) od.dgl. versehenen Bremskörper (45) steht, der in einem Flüssigkeitsbad, z. B. ein Ölbad, angeordnet ist, derart, daß der Bremskörper (45) bei Drehung des Zahnrades (31) bzw. des Zahnkranzes (25) in dem Flüssigkeitsbad reibungsbehaftet rotiert und hierdurch die Drehgeschwindigkeit des Zahnrades (31) bzw. Zahnkranzes (25) und somit mittelbar die Verschiebegeschwindigkeit der Kolbenstange (10) reduziert.
18. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, daß die Flüssigkeitsbremse (44) ein aussen am das Zahnrad (31) bzw. den Zahnkranz (25) aufnehmenden Zylinderdeckel (3) angeordnetes Bremsengehäuse (47) aufweist, wobei die mit dem Zahnrad (31) bzw. einer der Umlenkrollen (76) in drehfester Verbindung stehende Drehachse (32) den Zylinderdeckel (3) abgedichtet

und verdrehbar durchquert und wobei die ausserhalb des Zylinderdeckels (3) angeordnete Drehachsen-Endpartie (48) ins Innere des Bremsengehäuses (47) geführt ist, wo sie mit dem Bremskörper (45) in drehfester Verbindung steht.

19. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß die Einrichtung (33) zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung einen mit dem Zahnrad (31) bzw. einer der Umlenkrollen (76) in zweckmäßigerweise verdrehfester Verbindung stehenden Drehgeber (29) besitzt, der die jeweilige Drehwinkelstellung des Zahnrades (31) bzw. Zahnkranzes (25) bzw. die beim Verschieben der Kolbenstange (10) vom Zahnrad (31) bzw. Zahnkranz (25) durchgeführte Anzahl von Umdrehungen registriert.

20. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehgeber (49) zum Erkennen der momentanen Stellung der Kolbenstange (10) bezüglich des Zylinderrohres (1) und/oder zur Ermittlung des von der Kolbenstange (10) bezüglich einer Ausgangsstellung zurückgelegten Verschiebeweges dient.

21. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 19 oder 20, dadurch gekennzeichnet, daß der Drehgeber (49) mit einer insbesondere auf numerischer Basis arbeitenden Befehlszentrale (52) zur Steuerung von Zusatzbauteilen vorzugsweise in elektrischer Verbindung steht.

22. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß die Befehlszentrale (52) mit einer Anzeigeeinheit (54) für die über die Drehbewegung des Zahnrades (31) bzw. des Zahnkranzes (25) ermittelte Stellung der Kolbenstange (10) bzw. den von dieser zurückgelegten Verschiebeweg in Verbindung steht.

23. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 21 oder 22, dadurch gekennzeichnet, daß die Befehlszentrale (52) insbesondere durch Betätigung von Ventileinrichtungen (55) die Druckmittelzufuhr bzw. -abfuhr in die beiden vom Kolben (4) im Innern des Zylinderrohres (1) abgeteilten Druckräume (8, 9) steuert, derart, daß eine Positionierung der Kolbenstange (10) in bestimmten vorwählbaren Verschiebestellungen durchführbar ist.

24. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß eine mit der Verzahnung (19) der Kolbenstange (10) zusammenarbeitende und durch die Befehlszentrale (52) betätigbare Arretiervorrichtung (57) vorhanden ist, mit der die Kolbenstange (10) in gewünschten Positionen unverschieblich lösbar festlegbar ist.

25. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, daß die Arretiervorrichtung (57) einen rechtwinkelig zur Ebene (63) der Verzahnung (19) und zur Längsrichtung (5) des Zylinderrohres (1) angeordneten Arretierstößel (62) aufweist, der in einer bezüglich dem Zylinderrohr (1) ortsfest festgelegten Führung (64) zwischen zwei Stellungen hin und her verschiebbar gelagert ist, wobei er mit seinem der Verzahnung (19) zugewandten Endbereich (66) in einer Freigabestellung ausser Eingriff mit der Verzahnung (19) steht und in einer an die Kolbenstange (10) angenäherten Arretierstellung in Eingriff mit einer Partie (67) der Verzahnung (19) steht und hierbei die Kolbenstange (10) gegenüber dem Zylinderrohr (1) unverschieblich arretiert.

26. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 25, daß der Arretierstößel (62) pneumatisch betätigbar ist und zu diesem Zwecke mit einem Betätigungskolben (69) in Verbindung steht.

27. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 25 oder 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Arretiervorrichtung (57) im Zylinderrohr (1) oder vorzugsweise im das Zahnrad (31) bzw. die Umlenkrollen (67) tragenden Zylinderdeckel (3) angeordnet ist, wobei die Führung eine in den Zylinderdeckel (3) eingebrachte Führungsbohrung (64) ist.

28. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 27, dadurch gekennzeichnet, daß an der Kolbenstange (10) im von ihr durchquerten Zylinderdeckel (3) allseits eine Dichtpartie (39) anliegt.

29. Kolben-Zylinder-Anordnung nach Anspruch 28, dadurch gekennzeichnet, daß die Abdichtung der die Verzahnung (19) tragenden Kolbenstangenseite (24) zumindest zum Teil von dem aus Kunststoffmaterial mit Dichteigenschaften bestehenden Zahnrad (31) bzw. Zahnkranz (25) durchgeführt wird.

30. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 1 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolbenstange (10) im von ihr durchdrungenen Zylinderdeckel (3) zumindest mit ihrer der Verzahnung (19) entgegengesetzten Seite (67) mit Gleitspiel auf einem am Zylinderdeckel festgelegten Führungskörper (36) aufliegt.

31. Kolben-Zylinder-Anordnung nach einem der Ansprüche 16 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß das Zahnrad (31) bzw. eine der Umlenkrollen (76) gleichzeitig mit der Flüssigkeitsbremse (44) und dem Drehgeber (49) in Verbindung steht.

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Kolben-Zylinder-Anordnung mit einer an beiden Enden mittels eines Zylinderdeckels verschlossenen Zylinderrohr, in dem ein Kolben in Axialrichtung verschieblich geführt ist, an dem eine in Längsrichtung des Zylinderrohres verlaufende Kolbenstange angebracht ist, die zumindest einen der Zylinderdeckel diesem gegenüber verschieblich und unter Abdichtung zur Aussenseite hin durchdringt, wobei die an der Aussenseite angeordnete Kolbenstangenpartie mit einer Kraftabnahme koppelbar ist.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, eine Kolben-Zylinder-Anordnung der obigen Art zu schaffen, bei der mit einfachen und kostengünstigen Mitteln Einfluß auf die Art und Weise der Verschiebewegung des Kolbens bzw. der Kolbenstange genommen werden kann, insbesondere hinsichtlich ihrer Verschiebegeschwindigkeit und/oder ihrer Positionierung.

Die obige Aufgabe wird dadurch gelöst, daß mit der Kolbenstange eine in deren Längsrichtung verlaufende, zahnstangenartige und ebene Verzahnung fest verbunden ist, mit der ein gegenüber dem Zylinderrohr ortsfest festgelegter und drehbar gelagerter Zahnkranz in jeder Stellung der Kolbenstange in Eingriff steht, derart, daß der Zahnkranz bei einer Verschiebung der Kolbenstange eine Rotationsbewegung ausführt, und daß der Zahnkranz in Verbindung mit einer Einrichtung zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung steht. Wird nun der mit der Kolbenstange in Verbindung stehende Kolben auf einer Seite mit einem insbesondere pneumatischen Druckmedium beaufschlagt, so bewegt sich auch die

Kolbenstange in die entsprechende Richtung und der mit der Verzahnung kämmende Zahnkranz führt um seine Längsachse eine Rotationsbewegung aus. Je nachdem ob die Kolbenstange ins Zylinderinnere einfährt oder ausfährt ist die Rotationsbewegung im Uhrzeigersinn oder entgegen dem Uhrzeigersinn gerichtet. Die lineare Verschiebewegung der Kolbenstange wird also übertragen in eine Rotationsbewegung, die dann gleichzeitig auch der Einrichtung zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung übermittelt wird. Über diese Einrichtung kann jetzt Einfluß auf die Verschiebewegung der Kolbenstange und dadurch auch auf die Kraftabnahme genommen werden; es besteht beispielsweise die Möglichkeit, die Einrichtung als Bremse auszubilden, so daß über die hierdurch von aussen her gebremste Rotationsgeschwindigkeit des Zahnkranzes eine Dämpfung der Verschiebegeschwindigkeit der Kolbenstange möglich ist, es besteht jedoch auch fernerhin die Möglichkeit, über die Einrichtung die momentane Stellung der Kolbenstange zu erfassen, um so jederzeit deren momentan zurückgelegten Verschiebeweg überprüfen zu können und um gegebenenfalls in Abhängigkeit vom jeweils zurückgelegten Verschiebeweg Zusatzbauteile zu betätigen, die beispielsweise eine Positionierung der Kolbenstange vornehmen. Der besondere Vorteil der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung liegt darin, daß als "Signalgeber" für auszuführende Funktionen nicht unmittelbar die Kolbenstange selbst sondern der zwischengeschaltete Zahnkranz fungiert. Eine Rotationsbewegung ist aber im vorliegenden Fall wesentlich einfacher umzusetzen und auszuwerten als eine langgestreckte, lineare Verschiebewegung und es ist sogar möglich, die erfindungsgemäße Einrichtung in kompakter Bauweise ortsfest unmittelbar in Zylinderrohrnähe anzuordnen. Nicht zuletzt erfolgt durch die Vermittlung von Verzahnung und Zahnkranz eine sichere, störungsfreie Übertragung der Kolbenstangenbewegung auf die Einrichtung zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung; eine direkte Übergabe würde hier Probleme schaffen, da beispielsweise mit Schleifkontakten oder langen Zuleitungen gearbeitet werden müßte.

Vorteilhafte Weiterbildungen der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung sind in den Unteransprüchen aufgeführt.

Die Weiterbildungen der Ansprüchen 4 bis 8 beschreiben einfach und kostengünstig herstellbare Verzahnungsformen, die einen sicheren Betrieb gewährleisten.

Die im Anspruch 9 aufgeführte Weiterbildung stellt sicher, daß der Zahnkranz in jeder Stellung der Kolbenstange in Eingriff mit der Verzahnung steht, so daß ein verschleißfreies Kämmen zwischen beiden Bauteilen möglich ist.

Die Weiterbildung nach Anspruch 10 beschreibt eine einfache Ausführungsform der Kolbenstange, die praktisch ein Vierkantstab ist, dessen eine Längsseite die Verzahnung trägt.

Die Weiterbildungen der Ansprüche 12 bis 14 erlauben eine kompakte Bauweise der Kolben-Zylinder-Anordnung, zu dem ist das Zahnrad vor evtl. Beschädigungen geschützt.

Die Weiterbildung nach Anspruch 15 sorgt für einen nahezu verschleißfreien Kontakt zwischen dem Zahnkranz und der Verzahnung.

Enthält die Einrichtung zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung gemäß einem der Ansprüche 16 bis 18 eine Flüssigkeitsbremse, so kann die Verschiebegeschwindigkeit des Kolben und der Kolbenstange ge-

drosselt werden. Hierdurch wird ein hartes Aufschlagen des Kolbens in seiner Endstellung am Zylinderdeckel vermieden und es erfolgt eine allmähliche Annäherung und ein nur gedämpftes Auftreffen.

Die Weiterbildungen der Ansprüche 19 und 20 ermöglichen es, die momentane Stellung der Kolbenstange nach aussen hin anzuzeigen oder aber deren zurückgelegten Verschiebeweg zu messen. Auch ist beides gleichzeitig möglich. Die Verwendung des Drehgebers erlaubt hierbei eine wesentlich genauere Überwachung der Kolbenstangenposition, als dies eine direkte Überwachung der Kolbenstange selbst zulassen würde. Zweckmäßigerweise sendet der Drehgeber dazuhin Signale aus, die die jeweilige Stellung des Zahnrades und dadurch der Kolbenstange signalisieren, welche Signale zu ihrer Weiterverwertung gemäß Anspruch 19 von einer Befehlszentrale empfangen werden können. Diese Befehlszentrale kann beispielsweise, gemäß Anspruch 22, eine Anzeigeeinheit zum Ablesen des Kolbenhubes oder der Kolbenstangenstellung speisen oder aber, in einer bevorzugten Ausführungsform gemäß Anspruch 23 und/oder 24 Bauteile zur Positionierung der Kolbenstange betätigen. Vorteilhafterweise löst die Befehlszentrale in gewünschten Positionen der Kolbenstange die Betätigung einer Arretiervorrichtung aus, wodurch Kolben und Kolbenstange mechanisch unverschieblich lösbar festlegbar sind. Die Weiterbildungen der Ansprüche 25 bis 27 beschreiben vorteilhafte Ausführungsformen der Arretiervorrichtung, die zugunsten einer kompakten Bauweise der Kolben-Zylinder-Anordnung vorteilhafterweise ebenso wie der Zahnkranz in einen der Zylinderdeckel integriert werden kann.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 29 kann trotz der Verzahnung der Kolbenstange eine sichere Abdichtung im Durchdringungsbereich des zugeordneten Zylinderdeckels erfolgen.

Bei der Weiterbildung nach Anspruch 30 wird die vom Zahnrad auf die Verzahnung ausgeübte Druckkraft von einem Führungskörper aufgenommen, so daß jederzeit optimales Gleiten der Kolbenstange gewährleistet ist. Zudem nimmt der Führungskörper auch die gegebenenfalls vom Arretierstößel ausgeübte Druckkraft auf.

Vorteilhafterweise kann die Einrichtung zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung auch gleichzeitig sowohl eine Flüssigkeitsbremse als auch einen Drehgeber enthalten, so daß beider Vorteile bei einer einzigen Kolben-Zylinder-Anordnung verwirklicht werden können.

Mit der Weiterbildung nach Anspruch 2 wird der Zahnkranz einfacherweise in Gestalt der Umfangsverzahnung eines Zahnrades ausgebildet; ein Zahnrad läßt sich vergleichsweise einfach fertigen und infolge seiner nur geringen Baugröße ermöglicht es einen kompakten Aufbau der Kolben-Zylinder-Anordnung.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand beiliegender Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Fig. 1 eine erste Bauform der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung im Längsschnitt,

Fig. 2 einen Schnitt durch die Kolben-Zylinder-Anordnung aus Fig. 1 gemäß Linie II-II aus Fig. 1 und

Fig. 3 einen Ausschnitt aus einer weiteren Bauform der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung, bei der im Detail ein abgewandelter Zahnkranz abgebildet ist.

Anhand der Fig. 1 und 2 soll zunächst eine erste Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung beschrieben werden. Man erkennt ein Zylinderrohr 1, das an beiden stirnseitigen Enden je-

weils mit einem Zylinderdeckel 2, 3 verschlossen ist, und in dem ein Kolben 4 in Axialrichtung 5 des Zylinderrohres 1 verschieblich geführt ist. Der Kolben 4 teilt unter Abdichtung mittels einer Ringdichtung 6 das Innere 7 des Zylinderrohres 1 in zwei voneinander getrennte Druckräume 8, 9 ab. Einen Ende ist am Kolben 4 coaxial abgehend eine Kolbenstange 10 angebracht, die in Längsrichtung 5 verläuft und die einen der Zylinderdeckel 3 durchquert, wobei sie in einer Durchgangsöffnung 14 des Zylinderdeckels 3 längsverschieblich geführt ist. Mit Hilfe einer Dichtung 15 ist die Aussenseite bzw. Umgebung gegenüber dem dem Zylinderdeckel 3 benachbarten Druckraum 9 abgedichtet. Die aus dem Zylinderrohr 1 bzw. Zylinderdeckel 3 herausragende Partie 16 der Kolbenstange 10 kann an einer nicht dargestellten Kraftabnahme, beispielsweise an einem Maschinenschlitten od.dgl. angebracht werden, die bei einer Betätigung der Kolben-Zylinder-Anordnung verschiebbar ist. Ferner ist noch jeweils eine in einen der beiden Druckräume 8, 9 führende Anschlußöffnung 17, 18 für den Anschluß einer Druckmittelleitung vorgesehen, über die eine Druckmittelzufuhr und/oder Abfuhr ins Zylinderinnere 7 zum Zwecke des Verschiebens des Kolbens 4 bzw. der Kolbenstange 10 erfolgen kann.

Erfindungsgemäß steht nunmehr mit der Kolbenstange 10 eine in deren Längsrichtung verlaufende Verzahnung 19 in fester Verbindung, die zweckmäßigerweise unmittelbar an der Kolbenstange 10 angebracht und einstückig mit dieser ausgebildet ist. Beim Ausführungsbeispiel ist die Verzahnung 19 eine durch eine spanende Bearbeitung in die Kolbenstange eingebrachte Oberflächenverzahnung 20. Sie enthält in Längsrichtung 5 aufeinanderfolgend angeordnete und rechtwinkelig zur Längsrichtung 5 der Kolbenstange 10 ausgerichtete Zähne 21, wobei die jeweils zwei Zahnflanken 22, 22' miteinander verbindenden Zahnkanten 23 eine lineare Erstreckung aufweisen und parallel zueinander angeordnet sind. Die Zahnflanken 22, 22' selbst können eben sein. Die Verzahnung 19 ist also eine lineare, ebene Verzahnung.

Prinzipiell kann die Verzahnung an jeder beliebig gestalteten, handelsüblichen Kolbenstange vorgesehen werden, beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 besitzt die Kolbenstange 10 jedoch einen rechteckigen bzw. quadratischen Querschnitt; es handelt sich also um eine Vierkant-Kolbenstange. Dabei ist die Verzahnung 19, 20 einer (24) der Kolbenstangenlängsseiten zugeordnet und die Kolbenstange ist folglich in Gestalt einer Zahnstange ausgebildet. Entsprechend besitzt auch die Durchgangsöffnung 14 eine angepaßte, rechteckige oder quadratische Querschnittsform, so daß die Kolbenstange verdrehgesichert in der Durchgangsöffnung 14 längsverschieblich geführt ist.

Mit der Verzahnung 19 steht ein Zahnkranz 25 mit einer Partie 29 seines Umfanges in Eingriff, welcher Zahnkranz 25 durch die Umfangsverzahnung 30 eines Zahnrades 31 gebildet ist. Letzteres sitzt coaxial auf einer Drehachse 32, mit der es drehbar am Zylinderdeckel 3 gelagert ist. Die Teilung der Umfangsverzahnung 30 des Zahnrades 31 ist so auf die Teilung der Verzahnung 19 der Kolbenstange 10 abgestimmt, daß das Zahnrad 31 bei einer Verschiebung der Kolbenstange 10 in Längsrichtung 5 mit der Verzahnung 19 kämmt und hierdurch in Rotation um seine Drehachse 32 versetzt wird.

Beim Ausführungsbeispiel ist der Zahnkranz 25 des Zahnrades 31 ebenso wie auch die Verzahnung 19 der Kolbenstange 10 gerad-verzahnt und die bezüglich der

Drehachse 32 radial abstehenden Zahnkanten 28 des Zahnkranzes 25 verlaufen parallel zu den Zahnkanten 23 der Verzahnung 19. Folglich verläuft auch die Drehachse 32 parallel zu diesen Kanten 23, 28 und ist rechtwinkelig zur Kolbenstangen-Längsrichtung 5 angeordnet.

Erfindungsgemäß steht der Zahnkranz 25, d. h. beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 das Zahnrad 31, mit einer Einrichtung 33 zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung in Verbindung, deren Arbeitsweise die Rotation des Zahnrades 31 zugrunde liegt. Der Bewegungsablauf der Kolbenstange 10 soll also bei der erfindungsgemäßen Kolben-Zylinder-Anordnung mit Hilfe der Einrichtung 33 gesteuert werden, wobei die Rotationsbewegung des Zahnrades 31 praktisch die Steuergröße liefert.

Um einen störungsfreien Betrieb der Anordnung zu gewährleisten, ist es erforderlich, daß der Zahnkranz 25 in jeder Verschiebestellung der Kolbenstange 10 mit der Verzahnung 19 in Eingriff steht, weshalb zweckmäßigerweise die Länge der Verzahnung 19 zumindest der maximalen Hublänge des mit der Kolbenstange 10 in Verbindung stehenden Kolbens 4 entspricht. Die Anordnung der Verzahnung 19 entlang der Kolbenstange 10 erfolgt dabei derart, daß der Zahnkranz 25 in der einen Endstellung des Kolbens 4 (im Bereich des Zylinderdeckels 2) dem einen, vom Kolben 4 wegweisenden axialen Endbereich 34 der Verzahnung 19 gegenüberliegt, während er in der anderen Endstellung des Kolbens 4 (am Zylinderdeckel 3) vorzugsweise dem entgegengesetzten Endbereich der Verzahnung 19 gegenüberliegt. Beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 ist jedoch die Kolbenstange 10 zugunsten einer einfacheren Fertigung bis hin zur Kolbenstange 4 von der Verzahnung 19 überdeckt, so daß deren Länge größer ist als der Maximalhub des Kolbens 4.

Wie beschrieben, ist der Zahnkranz 25 über die Drehachse 32 an dem einen Zylinderdeckel 3 drehbar gelagert und hierbei in einer im Innern des Zylinderdeckels 3 ausgebildeten Aufnahmekammer 35 angeordnet. Das Zahnrad 31 ist also von aussen her nicht sichtbar, was kompakte Abmessungen der Gesamtanordnung begünstigt und Beschädigungen des Zahnkranzes ausschließt. In Längsrichtung 5 gesehen ist die Aufnahmekammer 35 seitlich der Durchgangsöffnung 14 für die Kolbenstange 10 angeordnet und öffnet sich zu dieser hin, so daß die Durchgangsöffnung 14 mit der Aufnahmekammer 35 unmittelbar in Verbindung steht.

Das in der Aufnahmekammer 35 angeordnete Zahnrad 31 steht zumindest mit seiner jeweils momentan in Eingriff mit der Verzahnung 19 stehenden Partie 29 aus der Aufnahmekammer 35 in Richtung zur Durchgangsöffnung 14 über und taucht in letztere ein, wobei sie in kämmendem Kontakt mit der Verzahnung 19 steht.

Bei einer nicht dargestellten Ausführungsform ist der Zahnkranz 25 bzw. das Zahnrad 32 unmittelbar im Innern 7 des Zylinderrohres 1 angeordnet, wobei natürlich entsprechende Vorkehrungen getroffen sind, um ein Aufprallen des Kolbens 4 auf dem Zahnrad zu vermeiden. Es ist weiterhin auch möglich, den Zahnkranz 25 ausserhalb des Zylinderrohres und der Zylinderdeckel anzuordnen, die Funktionstüchtigkeit der Erfindung wird hierdurch nicht beeinträchtigt.

In der Durchgangsöffnung 14 ist ein Führungskörper 36 für die Kolbenstange 10 angeordnet, auf dem letztere mit der jeweils in der Durchgangsöffnung 14 befindlichen Partie zumindest ihrer der Verzahnung 19 gegenüberliegenden Kolbenstangenlängsseite mit Gleitspiel

aufliegt. Er bildet das Gegenlager für die vom Zahnkranz 25 auf die gegenüberliegende Kolbenstangenseite 24 ausgeübte Druckkraft. Der Führungskörper 36 ist vorzugsweise plattenförmig ausgebildet und besitzt eine Rechteckgestalt, dessen Länge etwas kürzer ist als die Länge der Durchgangsöffnung 14 und dessen Breite in etwa der Breite der Kolbenstangenseite 37 entspricht. Zweckmäßigerweise ist die Kolbenstange 10 zusätzlich noch seitlich von jeweils einer Führungsplatte flankiert, die vorzugsweise einstückig mit dem Führungskörper 36 verbunden sind, so daß dieser im Querschnitt U-förmig ausgebildet ist und insgesamt die Gestalt einer U-Schiene aufweist. Es versteht sich, daß zur Entlastung des Zahnkranzes 25 auch von oben her auf der Verzahnung 19 ein Führungskörper aufliegen kann.

Wie bereits erwähnt, durchdringt die Kolbenstange 10 die Durchgangsöffnung 14 unter Abdichtung, so daß das Zylinderinnere 7 von der Umgebung abgeschottet ist. Die beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 hierzu verwendete Dichtung ist im Zylinderdeckel 3 festgelegt und so ausgebildet, daß an der Kolbenstange 10 allseits eine Dichtpartie anliegt. Zu diesem Zwecke ist die Dichtung 15 ringförmig mit komplementär zum Kolbenstangen-Querschnitt ausgebildetem Rechteckquerschnitt oder quadratischem Querschnitt ausgebildet, wobei die der Kolbenstange 10 zugewandten Seiten der vier Dichtabschnitte 38 des Dichtringes 15 die Dichtpartien 39 bilden. Die ringförmige Dichtung 15 ist also von der Kolbenstange 10 koaxial durchdrungen. Dabei ist die axiale Länge der Dichtung 15 vorzugsweise so gewählt, daß die der Verzahnung zugewandte Dichtpartie 39 jeweils zumindest zwei Zähne 21 der Verzahnung 19 gleichzeitig überdeckt, so daß bei geringstmöglichem Verschleiß eine optimale Abdichtung gewährleistet ist. Die Dichtung 15 ist von der Aussenseite her in die Durchgangsöffnung 14 eingelassen und ist hierbei zwischen den Führungskörper 36 und einer aussen an die Stirnseite des Zylinderdeckels 3 lösbar angeschraubte Klemmplatte 40 eingespannt.

Zur Unterstützung der Dichtwirkung der Dichtung 15 im Bereich der Verzahnung 19 ist der Zahnkranz 25 und beim Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 das gesamte Zahnrad 31 aus relativ weichem Kunststoffmaterial, insbesondere Gummimaterial hergestellt, das verschleißfest ist und trotzdem Dichteigenschaften aufweist. Da der Zahnkranz 25 immer in Eingriff mit der Verzahnung 19 steht und vorzugsweise zusätzlich noch leicht gegen diese gepreßt wird, ist praktisch eine verschleißfreie Abdichtung möglich. Zusätzlich kann die Aufnahmekammer 35 so ausgebildet sein, daß das eingesetzte Zahnrad 31 mit seinen Axialseiten unter Gleitspiel an den beiden seitlichen Kammerwänden anliegt und daß auch zumindest eine der Zahnkanten 28 der jeweils momentan innerhalb der Aufnahmekammer 35 angeordneten Zahnkranzzähne immer an der das Zahnrad radial umschließenden Kammerwand mit Gleitspiel anliegt. Hier ist es von besonderem Vorteil, wenn die den Zahnkranzzähnen radial gegenüberliegende Wand der Aufnahmekammer 35 kreisbogenförmig gewölbt ist, so daß die momentan in der Aufnahmekammer 35 befindlichen Zahnkanten 28 dieser Wand entlanggleiten können.

Beim in Fig. 1 dargestellten Ausführungsbeispiel ist das Zahnrad 31 frei drehbar in der Aufnahmekammer 35 gelagert, wobei sämtliche Kammerwände mit geringem Abstand zur zugeordneten Zahnradseite angeordnet sind, so daß in diesem Falle eine labyrinthartige Dichtwirkung erzielt wird. Hierbei ist es vorteilhaft, die Anzahl der Zähne so groß wie möglich zu wählen.

Nachfolgend soll näher auf die Einrichtung 33 zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung eingegangen werden. Sie enthält beim Ausführungsbeispiel eine Flüssigkeitsbremse 44, mit der die Verschiebegeschwindigkeit des Kolbens 4 und der Kolbenstange 10 verringert und gedämpft werden kann. Hierbei ist die das Zahnrad 31 tragende Drehachse 32 unter Abdichtung durch den Zylinderdeckel 3 nach aussen geführt und steht dort mit ihrer Endpartie 48 in verdrehfester Verbindung mit einem Bremskörper 45, der beim Ausführungsbeispiel radial bezüglich der Achse 32 absteckende Bremsflügel 46 besitzt. Der Bremskörper 45 ist in einem an den Zylinderdeckel 3 seitlich angeschraubten Bremsgehäuse 47 frei drehbar aufgenommen in dem sich zusätzlich eine Flüssigkeit, z. B. Öl befindet.

Führt nunmehr die Kolbenstange 10 eine Längsbewegung durch, so rotiert dadurch der Bremskörper 45 reibungsbehaftet in dem Flüssigkeitsbad im Bremsgehäuse 47, wodurch der Verschiebewegung der Kolbenstange 10 eine Bremskraft entgegengesetzt wird. Man erreicht dadurch geringere Kolbengeschwindigkeiten und eine geringere Aufprallintensität des Kolbens in seinen Endstellungen auf die Zylinderdeckel, was die Gesamtanordnung schont.

Die Einrichtung 33 zur Steuerung der Kolbenstangenbewegung kann gleichzeitig neben der Flüssigkeitsbremse 44 oder aber anstelle dieser einen mit dem Zahnkranz 25 bzw. dem Zahnrad 31 in Verbindung stehenden Drehgeber 49 enthalten. Beim Ausführungsbeispiel ist der Drehgeber 49 zusätzlich zur Flüssigkeitsbremse 44 angeordnet und an dieser gegenüberliegenden Zylinderdeckelseite 50 vorgesehen. Dabei durchdringt die Drehachse 32 den Zylinderdeckel 3 auch zu dieser Seite 50 hin unter Abdichtung und steht vorzugsweise in verdrehfester Verbindung mit dem Drehgeber 49, der in einem an die Seite 50 lösbar angeschraubten Schutzgehäuse 51 untergebracht ist. Über den Drehgeber 49 kann aus der Drehwinkelstellung der Drehachse 32 bzw. der Anzahl deren Rotationen seit Beginn einer Kolbenstangenverschiebung, auf die momentane Kolbenstangenstellung und/oder den von der Kolbenstange zurückgelegten Verschiebeweg geschlossen werden. Der Drehgeber 49 dient also zum Erkennen der Kolbenstangenposition und/oder zur Wegmessung ihres Verschiebeweges. Dabei erfolgt der Antrieb des Drehgebers nicht unmittelbar durch die Kolbenstange 10 selbst sondern mittels des zwischengeschalteten und mit der Drehachse 32 in Verbindung stehenden Zahnrades 31.

Zur Auswertung der vom Drehgeber 49 festgestellten Werte und um gegebenenfalls in Abhängigkeit von bestimmten Kolbenstangen-Stellungen weitere, auch externe Bauteile ansteuern zu können, steht der Drehgeber 49 mit einer insbesondere numerischen Befehlszentrale 52 (NC) über Signalleitungen 53 in elektrischer Verbindung.

An die Befehlszentrale 52 ist einerseits eine Anzeigeeinheit 54 angeschlossen, an der jederzeit die momentane Stellung der Kolbenstange bzw. deren zurückgelegter Verschiebeweg und/oder die Kolbengeschwindigkeit visuell ablesbar ist. Hierdurch ist man jederzeit für den Betriebszustand der Kolben-Zylinder-Anordnung informiert und kann gegebenenfalls regulierend Einfluß nehmen.

Die Befehlszentrale 52 dient ferner zur Ansteuerung bzw. Betätigung von schematisch angedeuteten Ventileinrichtungen 55, über die die Druckmittelzufuhr bzw. Abfuhr zu den beiden Druckräumen 8, 9 im Innern des Zylinderrohrs 1 hervorgerufen werden kann. Die Ver-

bindungen zwischen Befehlszentrale 52 und den Anschlußöffnungen 17, 18 sind der Einfachheit halber lediglich strichpunktuiert schematisch angedeutet (bei 56).

Es besteht also nunmehr die Möglichkeit, in Abhängigkeit von Stellungen der Kolbenstange od.dgl. die Druckmittelzufuhr bzw. -Abfuhr in die Druckräume 8, 9 zu regeln, so daß auf einfachste Weise eine Positionierung der Kolbenstange bzw. des Kolbens in bestimmten vorwählbaren Stellungen durchgeführt werden kann. Hierbei kann die numerisch arbeitende Befehlszentrale mit bestimmten Werten bereits vorprogrammiert sein, an denen eine Positionierung der Kolbenstange zu erfolgen hat, und durch Vergleich dieser Sollwerte mit den vom Drehgeber gelieferten Istwerten der tatsächlichen Kolbenstangenstellung ist bei entsprechender Schaltung der Befehlszentrale eine präzise Positionierung möglich.

Um in den gewünschten Positionierstellen zumindest kurzfristig ein starres, unverschiebliches Festlegen der Kolbenstange 10 zu erreichen, ist eine Arretiervorrichtung 57 vorhanden, die durch die Befehlszentrale 52 betätigbar ist (gestrichelt angedeutete Steuerleitung 58) und die mit der Verzahnung 19 der Kolbenstange 10 zusammenarbeitet.

Die Arretiervorrichtung 57 besitzt beim Ausführungsbeispiel einen Arretierstößel 62, der bezüglich der die Verzahnung 19 enthaltenden Ebene 63 rechtwinklig ausgerichtet ist und der der Verzahnung 19 gegenüberliegt. Dieser Stößel ist in einer als Querbohrung in den Zylinderdeckel 3 eingebrachten Führungsbohrung 64 längsverschieblich (Pfeil 65) gelagert, wobei er insbesondere zwischen zwei Endstellungen hin und her bewegbar ist. In der ersten Endstellung, der Freigabestellung, steht der Arretierstößel 62 mit seiner der Verzahnung 19 zugewandten Endpartie 66 ausser Eingriff mit der Verzahnung 19, so daß die Kolbenstange ungehindert verschoben werden kann. In der zweiten Endstellung, der Arretierstellung (in Fig. 1 gestrichelt angedeutet), steht der Stößel 62 mit seiner Endpartie 66 in Eingriff mit einer Partie 67 der Verzahnung und legt hierdurch die Kolbenstange 10 unverschieblich fest. Zweckmäßigerweise ist die Endpartie 66 komplementär zu einem der Zahnzwischenräume 68 der Verzahnung 19 ausgebildet, so daß sie in der Arretierstellung zwischen zwei benachbarte Zähne eintauchen kann.

Zu seiner Betätigung besitzt der Arretierstößel 62 an seinem der Endpartie 66 entgegengesetzten Ende einen Betätigungskolben 69, der in einer Erweiterung 70 der Führungsbohrung 64 längsverschieblich gelagert ist. Diese Erweiterung 70 mündet zur Aussenseite des Zylinderdeckels 3, wobei die Ausmündung mittels eines Stopfens 71 lösbar verschlossen ist, der eine Durchgangsbohrung 73 aufweist, die einerseits in die Führungsbohrung 64 ausmündet und die andererseits mit der Steuerleitung 58 in Verbindung steht.

Ausgelöst durch die Befehlszentrale 52 kann nunmehr der Betätigungskolben 69 über die Steuerleitung 58 einerseits mit Druckmittel, vorzugsweise Druckluft, beaufschlagt werden, wodurch er in seine Arretierstellung gepresst wird. Wird dagegen die Steuerleitung 58 entlüftet, so bewegt sich der Arretierstößel 62 in Folge der Kraft einer in der Führungsbohrung angeordneten Rückstellfeder 72 in seine Freigabestellung zurück. (Eine andere, nicht dargestellte Ausführungsform sieht vor, die Betätigung des Arretierstößels 62 in beide Richtungen über ein Druckmedium auszuführen)

Beim Ausführungsbeispiel ist die Arretiervorrichtung 57 zugunsten eines kompakten Aufbaues der Kolben-

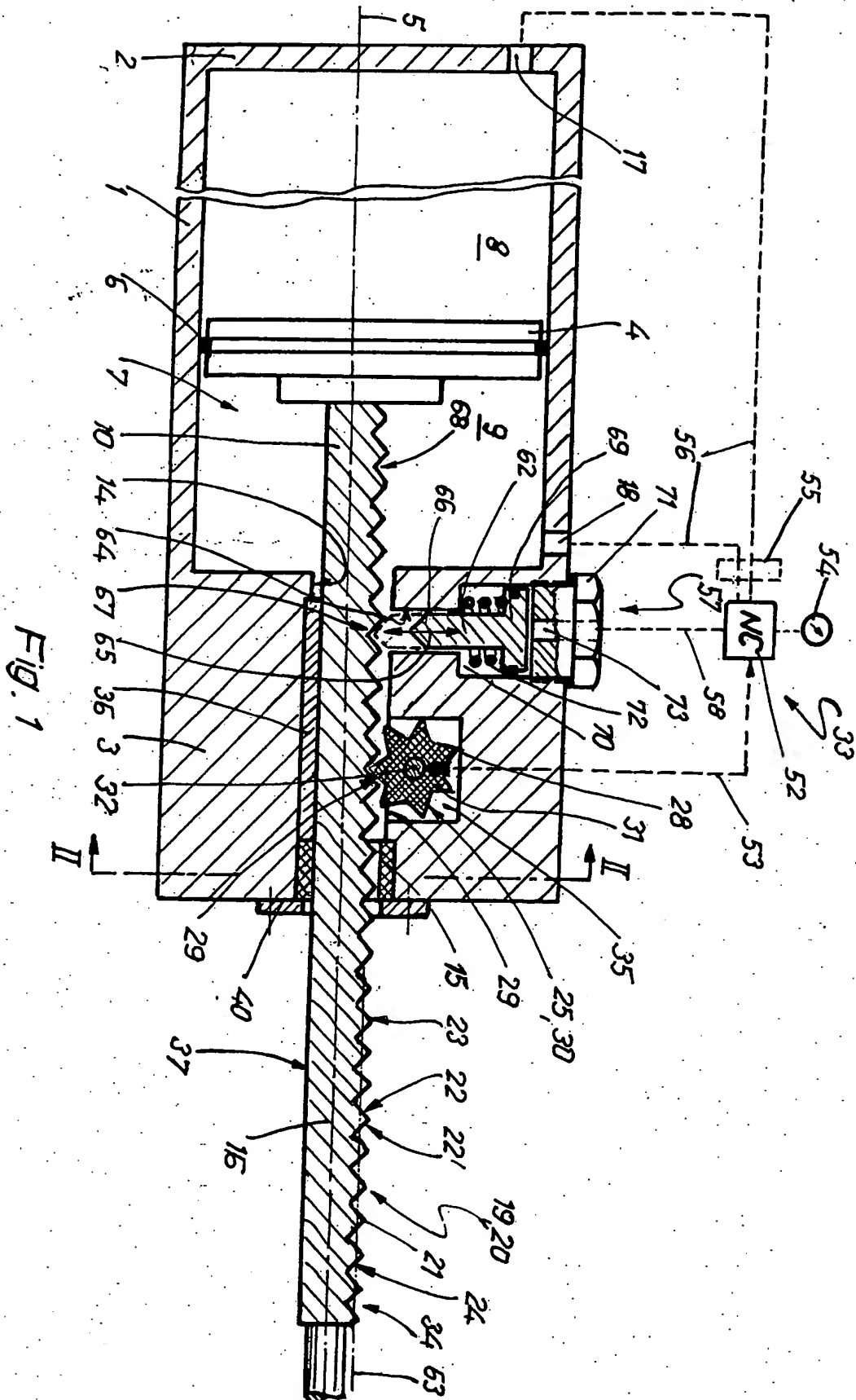
Zylinder-Anordnung in einem Zylinderdeckel und hierbei in demjenigen angeordnet, der auch den Zahnkranz 25 bzw. das Zahnrad 31 aufnimmt. Es versteht sich jedoch, daß die Arretiervorrichtung auch evtl. im Innern des Zylinderrohres oder ausserhalb des Zylinderrohres und der Zylinderdeckel angeordnet werden kann.

Bei einem in Fig. 3 nur ausschnittsweise abgebildeten Ausführungsbeispiel der Kolben-Zylinder-Anordnung ist der Zahnkranz 25 als Zahnstrang 75 ausgebildet, und läuft um zwei im Abstand zueinander angeordnete Umlenkrollen 76 gleichen Durchmessers um, deren Drehachsen parallel zueinander angeordnet sind und wobei die Drehachsen enthaltende Ebene parallel zur die Verzahnung 19 enthaltenden Ebene 63 angeordnet ist. Der Zahnkranz 25 weist hierbei von den Umlenkrollen 76 nach aussen hin weg. Zweckmäßigerweise ist jedoch auch der Inneumfang des Zahnstranges 75 mit einer Innenverzahnung 77 versehen, die um die als Ritzel ausgebildeten Umlenkrollen umläuft, so daß jederzeit optimaler Kraftschluß gewährleistet ist.

Bei der in Fig. 3 abgebildeten Ausführungsform ist der Zahnstrang 75 und die Umlenkrollen 76 ebenfalls in einer Aufnahmekammer eines Zylinderdeckels 3 angeordnet, wobei jedoch lediglich die eine Drehachse 32 der beiden Umlenkrollen nach aussen geführt werden muß, um den Drehgeber und/oder die Flüssigkeitsbremse anzuschließen.

Es sei noch nachzutragen, daß bei allen Ausführungsformen zweckmäßigerweise der Zahnkranz aus weichem Material, beispielsweise Polyurethan besteht, während die Verzahnung 19 hart ist und insbesondere aus Metall besteht.

- Leerseite -



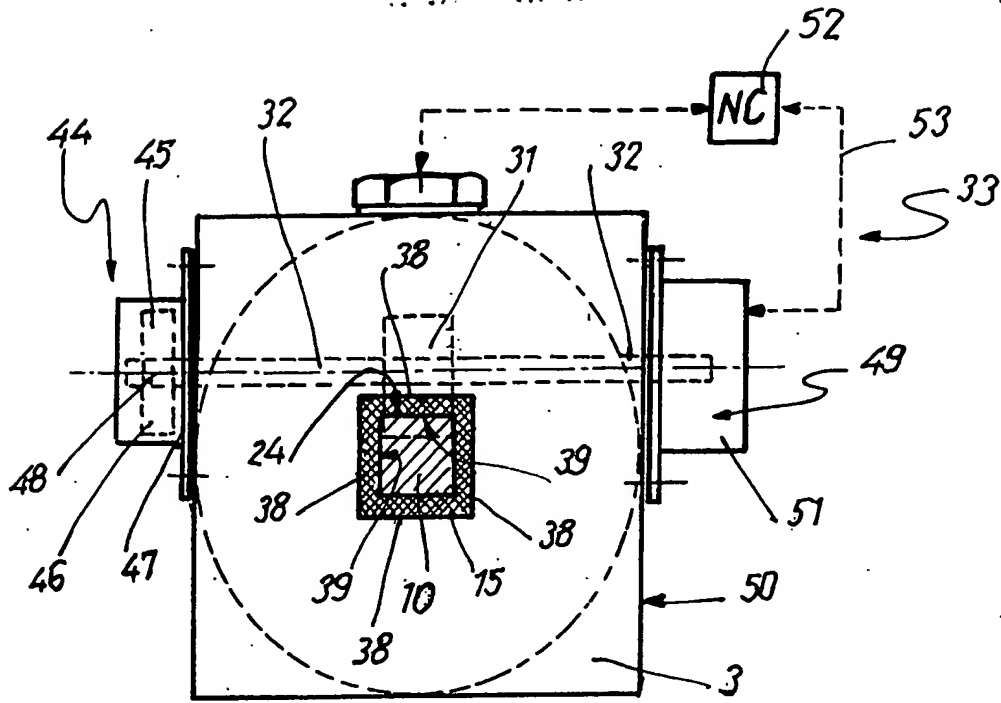


Fig. 2

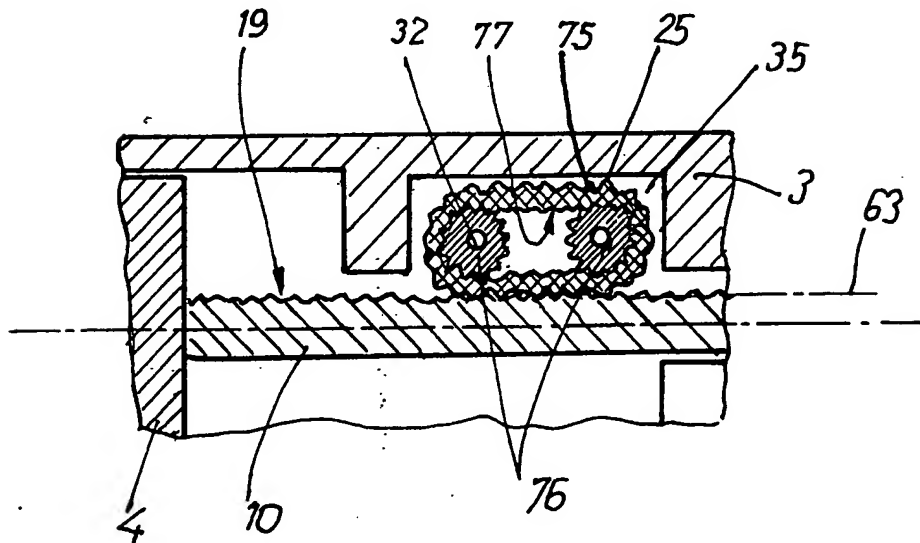


Fig. 3